

지적장애 학생의 기초 탐구 기능 평가*

최 미 영**

서원대학교

《요약》

수도권에 위치한 3개 특수학교의 지적장애 중·고등학생 8명(남 4명, 여 4명)을 대상으로 탐구 활동을 통한 기초 탐구 기능(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리)을 평가하였다. 선행 연구의 분석틀을 기준으로 기초 탐구 기능 요소별 특성을 질적으로 분석하였고, IQ에 따른 차이가 있는지를 알아보았다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 대부분의 지적장애 학생들은 주로 일부 감각만을 사용한 단순 관찰과 경험이나 추측에 근거한 비과학적 관찰을 하였다. 둘째, 대부분 물체의 속성을 잘 파악하지 못하거나 분류 기준 및 방법에 대해 잘 알지 못하였다. 셋째, 대부분 과학 실험 기구의 조작이 서툴러 비과학적으로 측정하였다. 넷째, 대부분 인과관계와 경향성을 잘 파악하지 못하여 바르게 예상하지 못하였다. 다섯째, 일부를 제외한 대부분의 학생들이 객관적이고 사실적인 정보를 바탕으로 바르게 추리하였다. 마지막으로 측정의 일부 기능과 추리 기능을 제외한 나머지 기초 탐구 기능 요소에서 IQ에 따른 차이가 나타났다.

이러한 결과를 바탕으로, 장애학생의 기초 탐구 기능 향상에 대해 논의하였다.

주제어 : 기초 탐구 기능, 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 지적장애

* 이 논문은 저자의 박사학위 논문 일부를 재구성한 것임.

** 교신저자 : sese38@hanmail.net

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

국가 과학교육 개혁을 위해 미국의 국가 연구 위원회(NRC, 1996)는 국가 과학 교육 기준(NSES)을 제시하였다. 이 문서는 나이, 성(性,) 문화적(생활) 환경, 인종, 장애 또는 과학에서의 동기와 흥미, 포부에 관계없이 모든 학생들이 과학적 소양을 성취해야 함을 목표로 하였는데, 과학적 소양을 정의하는 다섯 준거에 과학적 탐구 능력(competence in scientific inquiry)을, 과학 교육과정 구성에는 과학 탐구를 요구하였다(Browder & Spooner, 2006). 우리나라에서는 '2011년 개정 특수교육 교육과정'의 과학과 내용 영역을 학생의 문해 수준과 인지 수준에 따라 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기초적인 탐구 활동을 중심으로 한 학습으로 구성하고 있어(교육과학기술부, 2011b), 과학 탐구는 성공적인 과학 학습을 위해 모든 학생들이 반드시 함양해야 하는 주요 영역이다.

과학에서는 사고·측정·문제해결·사고의 사용 방법을 '과정(process)'이라고 하는데, '과정 기능'은 여기에 요구되는 사고와 추론의 유형이다. '과학 과정 기능'이라고도 하는 '과학 탐구 기능(science process skill)'은 과학뿐만 아니라 일상생활과 학교에서 배우는 다른 모든 교과에도 적용할 수 있기 때문에, '평생학습기능'이라고도 한다(김찬중, 채동현, 임채성, 1999). 과학 탐구 과정은 과학적 사고방식 뿐 아니라 과학적 태도의 발달을 촉진하며, 학습자는 탐구를 통해 자연과 세상에 대해 자신의 이해를 구성한다. 게다가 과학 탐구 과정은 관찰, 추론, 의사소통, 실험, 문제제기, 분석, 예측, 분류, 결론과 같은 과학 탐구 기능의 개발을 돕는데, 그러한 과학 탐구 기능들은 학습자가 지식을 구성하고, 주요 작업 기술 및 관리 기술을 개발하는 것을 돕는다(Browder & Spooner, 2006). 따라서 과학 탐구 기능의 향상은 과학적 사실과 과학적 개념을 잘 이해할 수 있고 실험능력을 향상시킬 수 있는 것으로 기대된다(권재술, 김범기, 1994).

뿐만 아니라 과학과 교수방법에 관한 여러 연구에 의하면 단순한 주입식 교육보다는 실험·관찰에 의한 실험 활동을 통한 탐구 과정을 접하게 함으로써 이를 스스로 습득하게 하는 것이 훨씬 더 효과적임이 밝혀졌으며, 이 방법은 지식 영역의 습득 발달에도 효과적인 것으로 나타났다(이범홍, 김영민, 1983). 특히 제반 교과 영역에서 제한된 경험만을 제공해왔던 장애학생들에게 과학교육을 통한 다양한 경험적 기반을 제공하게 된다면, 그들의 사회 활동의 적극적 관심과 탐색에 기초적 도움을 줄 수 있을 것이다. 왜냐하면 과학과는 중요한 지식과 기술을 손으로 직접적으로 조작하는(hands-on) 활동 수업이라는 것이 장점이기 때문이다(하미경, 1999). 특히, 관찰,

분류, 측정, 추리의 기초 탐구 기능은 사물·현상·사건에 관한 정보를 수집하는 일차적인 기능으로써, 교수-학습 장면에서 많은 인지적 특성의 어려움을 가지고 있는 지적장애학생의 경우 단순히 읽거나 암기하는 것보다는 감각을 통한 직접 경험으로부터 개념을 습득하는 것이 더 오래 기억된다(Scruggs & Mastropieri, 1995). 결국 감각적, 인지적, 신체적 장애를 가진 학생들로 하여금 관찰하고, 분류하고, 예측하고, 추리하는 활동이 위주가 된 과학적 방법은 원인과 결과간의 관계를 파악하기 위한 주의 깊은 학습이기에 이를 통한 도움을 얻을 수 있다(Hadary & Cohen 1978; Lamendola, 1976; 하미경, 김현주, 2000, 재인용).

탐구 중심 교수는 장애학생에게 자연 세계에 대한 이해와 과학에 대한 정보를 접근하는 기회를 제공한다. 탐구 중심 과학 교수가 다양한 종류의 장애를 가진 학생들에게 이점을 제공한다고 보고한 연구들 중 Mastropieri 등(2001)에 의하면, 경도 지적장애, 자폐, 학습장애 학생들이 성공적으로 탐구 경험(활동)에 참여할 수 있었으며, 그러한 탐구 경험에 참여함에 따라 장애학생들은 과학 탐구 과정 기능을 이용하는 데 숙달이 되고, 독립적인 작업 기술을 개발할 가능성이 있음을 진술하였다(Luft, J. Bell, R. L., Gess-Newsome, J., 2008). 또한 Scruggs 등(1993)의 연구에서는 탐구 중심의, 체험 과학 교육과정을 학습한 지적장애 학생들이 교과서 중심의 수업을 받은 학생들보다 많은 정보를 배우고 이해했으며, Scruggs와 Mastropieri(1995)의 연구에서는 탐구 중심 과학 수업에서의 과학 활동을 통해 지적장애 학생들은 분명하게 이익을 얻은 것으로 나타났다.

이렇듯 탐구를 중심으로 한 과학교육이 지적장애 학생들에게 매우 유익함에도 불구하고 이와 관련된 국내 연구는 매우 적은 것으로 조사되었다. 주로 특정 교수법 또는 과학 활동을 적용한 다음 지적장애 학생의 과학적 탐구 능력을 객관식 문항으로 평가하거나(송경미, 2009; 임경아, 2007; 장은옥, 2004), 실험기구 사용과 관련된 탐구 능력의 평가였다(김성자, 2007). 유일하게 김인순(2003)의 연구만이 감각과 과학적 도구를 이용한 탐구 활동을 통해 지적장애 고등학생들의 기초 탐구 기능을 수행 수준에 따라 상중하로 평가하였다. 하지만 다섯 가지 기초 탐구 기능 중 예상 기능은 제외된 평가였고, 기초 탐구 기능 요소별 특성에 대한 질적 분석은 이루어지지 않았다.

지적장애 학생의 IQ와 관련된 선행 연구로 임경아(2007)의 연구에서는 과학 활동 프로그램 적용 이후 과학적 탐구 능력이 IQ가 높은 학생 순으로 높게 나타났는데, 이는 지능과 초등학생의 과학과 학업성취도가 높은 상관관계가 있다는 라익록(2005)의 연구와 일치하였다. 그리고 장은옥(2004)의 연구에서는 예상을 제외한 대부분의 기초 탐구 기능에서 지적장애 학생의 IQ에 따른 유의미한 차이가 없었지만, 하집단(IQ 55미만)이 상집단(IQ 55이상)에 비해 평균이 높게 나타났다.

이외에도 교사 인식에 대한 연구로 지적장애 특수학교 교사들은 과학과 교과교

육 수행의 어려움을 장애학생들의 수준에 맞게 풀어갈 과학적 과정(관찰, 측정, 분류, 의사소통, 실험)에 대한 지식의 부족으로 느끼고 있었다(최민정, 2004). 또한 김대룡(2006)의 연구에서 교사들은 ‘과학 과정 기능’ 영역을 장애학생들이 소화하기에는 어려운 영역으로 간주하였고, 특히 특수교사들은 ‘장애학생의 특성에 적합한 교재’에 대한 애로사항을 표현한 것으로 나타났다. 이렇듯 장애학생들이 가지는 독특하고 다양한 탐구 특성을 파악하는 기초 연구가 선행되어야 함을 알 수 있다.

따라서 이 연구는 과학 탐구 활동을 통해 지적장애 학생들의 기초 탐구 기능 특성을 질적으로 평가하였고, IQ에 따른 기초 탐구 기능의 차이가 나타나는지를 분석하였다. 또한 이러한 연구 결과를 토대로 지적장애 학생의 과학 탐구 학습 지도를 위한 기초 자료를 제공하는 데 의의를 두었다.

2. 연구 문제

본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 지적장애 학생의 기초 탐구 기능 평가 점수 및 요소별 특성은 어떠한가?

둘째, 지적장애 학생의 기초 탐구 기능은 IQ에 따라 어떤 차이가 있는가?

3. 용어의 정의

과학 탐구 기능 : ‘과학 탐구 기능’은 ‘탐구 요소’라고도 하는데, 탐구를 하는 데 필요한 기능이나 요소를 말한다. 이러한 탐구 기능은 초등학교 저학년이 다룰 수 있는 기초 탐구 기능과 중학년 이상이 다루기에 적합한 통합 탐구 기능으로 나누어지는데(교육과학기술부, 2011a), 기초 탐구 기능에는 ‘관찰, 분류, 측정, 예상, 추리’와 통합 탐구 기능에는 ‘문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화’가 있다(손정우 외, 2002).

II. 연구 방법

1. 연구 대상

먼저 서울, 경기 지역에 위치한 지적장애 특수학교(3개교)의 중·고등학생들 중

다른 장애를 중복으로 가지지 않고 지적장애로만 진단받은 학생들을 연구 대상으로 하였다. 이 중에서 담임선생님들의 추천을 받아 읽기 및 언어 이해에 어려움이 없는 학생들로 표집하였고, 최종 선정된 학생은 총 8명(남녀 각각 4명씩)이었다. 연구 대상의 IQ 점수는 K-WISC III에 의한 것이며, SQ는 사회성숙도 검사에 의해 산출된 것이다(<표 1>).

<표 1> 연구 대상 특성

이름	성별	나이	학년	IQ	SQ
손○○	여	16세	중3	37	80
김○○	남	17세	중3	45	65
강○○	여	17세	고1	47	69
조○○	여	18세	고2	33	70
박○○	남	18세	고2	70	80
임○○	여	19세	고2	66	81
최○○	남	19세	고3	61	74
윤○○	남	20세	고3	37	83

2. 검사 도구

1) 기초 탐구 기능 평가

먼저 문항 선정 준거에 따라 여러 ‘과학 탐구 능력 검사’(권재술, 김범기, 1994; 김후식, 1993; 문은경, 1996; 은경용, 1992; 정정애, 1996)들 중 지적장애 학생들의 기초 탐구 기능 평가로 적절한 문항들을 선정하였다. 문제를 읽고 이해하여 탐구 활동을 수행하는 데 어려움이 없도록 연구자가 채택한 문항 선정의 주요 준거는 다음과 같다. 첫째, 암기된 과학 지식에 영향을 받지 않도록 범교과적(content free)인 생활 소재나 잘 알려진 것으로 문항의 내용을 선정한다. 둘째, 가급적 지문이 적고 그림 설명이 많으며 보기를 최대한 짧게 구성한다. 셋째, 문항 내용을 이해하는데 필요한 언어 능력, 즉 독해력 수준은 일반 초등학교 2~3학년을 기준으로 한다.

선정된 지필검사 문항들을 실제 탐구 활동 문항으로 변경하였고, 각 문항에 대한 문항 난이도 및 이해 적합성을 점검하고 채점과 평가 기준을 마련하기 위해 특수 교사(3인)와 과학교육 전문가(1인)의 검토와 자문을 거쳐 문항을 수정하고 내용타당도를 확인하였다. 이후 2명의 지적장애 학생을 대상으로 예비 검사(1회)를 실시해 탐구 활동 시 문항의 이해와 수행에서의 어려움 및 문제점 등을 확인하였고, 이를

54 특수교육 저널: 이론과 실천(제15권 4호)

토대로 문항을 재수정하였다. 채점 및 평가 기준(예시 답안)은 특수교사와 과학교육 전문가(각 1인)의 검토를 받아 수정·보완하였고, 최종 완성된 기초 탐구 기능 평가를 위한 문항 및 채점 기준표는 <표 2>와 같다.

<표 2> 기초 탐구 기능 평가 문항 및 채점 기준표

탐구 요소	문항	채점 기준		평가 기준(예시 답안)
관찰 (10분 소요)	다음 물체를 관찰하고, 관찰을 통해 알 수 있는 사실을 모두 적어 보세요.	2점	적은 사실의 수가 5개 이상이며 모두 맞는 경우	-네모난 모양이다. -납작하다 -풍선껌이다 -풍선모양으로 붙어진다. -종이가 빨간색이다.
		1점	적은 사실의 수가 1~4개이며 모두 맞는 경우	-30g이다. -하얀 가루가 묻어 있다. -씹었더니 물렁물렁해진다. -씹어진다(씹을 수 있다)
		0점	모두 사실이 아니거나 무응답	-사과 맛이 난다. -단맛이 난다. -사과(냄새가) 향이 난다. -가격은 500원이다.
분류 (5분 소요)	아래의 물건들을 분류한 모습을 보고, 무엇을 기준으로 분류하였는지 적어 보세요.	1점	모양, 재료 등 기준에 맞게 분류한 경우	-분류 기준은 과학적이고 객관적이어야 한다.
		0점	기준이 잘못 되었거나 기준에 맞게 분류하지 못한 경우	-기준에 맞게 물체를 분류한다. -같은 분류 단계에서는 동일한 분류 기준을 적용한다.
측정 (15분 소요)	막대자를 이용해 연필의 길이를 측정해 보세요.	1점	16.5cm	-기준점 0에서 시작해 측정한다.
		0점	틀린 답	-어림 읽는다(눈금과 눈금 사이를 읽을 때).
	눈금실린더를 이용해 물의 부피를 측정해 보세요.	1점	23mL	-단위를 포함해 숫자를 바르게 읽는다(2mL가 아닌 20mL로 읽는다).
		0점	틀린 답	
	교실과 복도에서 기온을 측정해 보세요. 기온은 각각 몇 도인가요?	1점	온도계 눈금을 바르게 읽는 경우	-온도계 윗부분을 쥜다. -온도계가 얼굴에서 20~30cm 떨어져 있다. -눈금과 눈이 수평이다.
		0점	그렇지 못한 경우	-숫자를 바르게 읽는다(2℃가 아니라 20℃로 읽는다). -어림 읽는다(눈금과 눈금 사이를 읽을 때).
	전자저울을 이용해 비커에 들어있는 물의 무게를 측정해 보세요.	1점	13.1g	-저울의 영점을 맞춘다.
		0점	틀린 답	-소수점과 단위를 포함해 읽는다. -비커의 무게를 뺀 물의 무게만을 계산한다.
	양팔 저울을 이용해 색연필의 무게를 측정해 보세요.	1점	바르게 측정하는 경우	-무게를 달기 전에 중심 바늘이 가운데 와 있는지 확인한다.
		0점	그렇지 못한 경우	-접시가 거의 흔들리지 않을 때 클립을 올리고 측정할 값을 읽는다.

<표 2> 계속

탐구 요소	문항	채점 기준		평가 기준(예시 답안)
예상 (5분 소요)	물의 양이 다른(100mL 간격) 같은 크기의 비커를 나무젓가락으로 살짝 차례대로 두드리 보세요. 소리는 어떻게 변했나요? 그렇다면 물이 가장 많이 들어있는 마지막 네 번째 비커에서는 어떤 소리가 날 것 같나요?	1점	음이 점점 낮아진다 (또는 소리가 점점 굵어진다)	-힘의 세기를 비슷하게 하여 비커의 테두리를 두드린다.
		0점	그렇지 못한 경우	
추리 (5분 소요)	그림 속의 두 아이는 왜 서로 다른 옷차림을 하고 있는 걸까요? 어떤 날씨였을까요?	1점	옷차림과 날씨를 잘 설명한 경우	-비가 와서 우비를 입었다. -우산을 들고 있다. -날씨가 더워 부채를 들고 있다. -반팔 옷을 입었다. -샌들을 신었다. -장화를 신었다.
		0점	그렇지 못한 경우	

<표 3>은 지적장애 학생의 기초 탐구 기능 평가를 위해 사용한 분석틀로, ‘관찰’과 ‘측정’ 탐구 요소의 분석틀은 이봉우와 김희경(2007)이 제시한 것을, ‘분류’, ‘예상’, ‘추리’ 탐구 요소의 분석틀은 김희경, 박보화, 이봉우(2007)가 제시한 것을 사용한 것이다(강경희, 김정미, 2010).

<표 3> 기초 탐구 기능 평가표

탐구 요소	대범주	세부 범주
관찰	감각과 도구 사용	오감 사용(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각)
		도구 사용(현미경, 돋보기, 망원경, 종이도구, 거울과 렌즈 등)
	관찰 단계	단순 관찰
		비교 관찰
	관찰 결과 표현	언어, 그림, 글
	조작 여부	시간에 따른 관찰
		대상에 변화를 주며 관찰
		환경에 변화를 주며 관찰
도구 조작하여 관찰		

<표 3>

계속

탐구 요소	대범주	세부 범주
분류	특성에 따른 분류	한 가지 특성
		복합 특성
		순서 나열하기
	분류된 것에서 특성 찾기	기준 찾기
		특성 표현하기
		순서 정해진 것 특성 찾기
측정	어렵하기	측정도구 없이 대강 짐작하여 헤아림
	측정 설계	도구의 선정과 측정 방법에 대한 고민 여부
	측정 대상	길이, 질량, 온도, 부피, 시간, 무게 등
	측정 단계	단순 측정(비조작 측정)
		조작 측정(시간에 따른 측정, 대상에 변화를 주며 측정, 환경에 변화를 주며 측정)
	측정 결과 제시 및 활용	단위 변환
		대표값 표현(평균값 계산하기, 유효숫자 계산하기)
오차와 불확실도(반복 측정, 보정하기)		
예상	예상 대상	표, 그래프, 실험 결과 등
	예상 단계	초보적 예상
		조작적 예상(내삽, 외삽, 경향 분석, 독립·종속)
예상 진술	글, 말, 그림·도표·그래프	
추리	자료 출처	관찰, 측정, 분류 등
	추리 단계	일차적 추리(단순 추리)
		이차적 추리(경험 연결, 지식 연결)
추리 진술	글, 말, 그림·도표·그래프	

3. 평가 절차 및 자료 처리

본 연구는 선행 연구의 분석을 시작으로 자료 수집 및 결과 분석에 소요된 기간은 2012년 3월부터 12월까지였다. 총 8명의 지적장애 학생을 대상으로 기초 탐구 기능 평가를 개별적으로 실시하였고, 평가 소요 시간은 1인 당 40분 이내로 계획하였다. 그러나 지적장애 학생들이 최대한 많은 답을 적을 수 있도록 하기 위해 가급적 시간적 제한을 두지는 않았으며, 특히 왼손잡이거나 글씨를 쓰는 속도가 느린 지

적장애 학생의 경우에는 구두로 대신 대답할 수 있게 하였다. 각 지적장애 학생들의 탐구 활동은 전부 비디오로 녹화되었으며, 검사자 1인(특수교육 석사)과 함께 탐구 활동에서 나타난 언어적 상호작용을 모두 전사하였다. 전사된 내용을 질적 분석하여 연구자가 추출한 학생 수행 특성들은 다시 동료 검증을 받아 분석의 타당도를 확보하였다.

기초 탐구 기능 점수는 <표 2>의 기초 탐구 기능 채점 기준표를 토대로, 각각의 지적장애 학생이 직접 쓴 문항지의 답과 구두로 설명한 답을 채점하여 산출하였다. 그리고 기초 탐구 기능 요소별 특성은 <표 3>의 기초 탐구 기능 평가표를 토대로, 전사에서 나타난 학생 탐구 기능 수행을 양적·질적으로 분석하였다. 동시에 IQ에 따라 지적장애 학생들 간 기초 탐구 기능의 차이가 있는지를 살펴보았다.

III. 연구 결과

1. 기초 탐구 기능 평가

<표 4> 기초 탐구 기능 점수

대상 학생 기초 탐구 기능 요소		기초 탐구 기능 점수							
		박○○	임○○	최○○	윤○○	김○○	손○○	강○○	조○○
관찰		2	1	2	2	1	1	1	1
분류		0	1	0	0	0	0	0	0
측정	길이	1	0	0	0	0	0	0	0
	부피	0	0	0	0	0	0	0	0
	온도	0	0	0	0	0	0	0	0
	무게 (전자저울 이용)	1	1	1	0	0	0	0	0
	무게 (양팔저울 이용)	1	1	1	1	0	0	0	0
예상		0	0	1	0	0	0	0	0
추리		1	1	1	1	0	1	1	1
총점		6	5	6	4	1	2	2	2

<표 4>는 지적장애 학생 8명의 기초 탐구 기능 점수를 산출한 것으로, 박○○와 최○○학생의 점수(6점)가 가장 높았고 그 다음으로 임○○와 윤○○학생의 점수가 높았다. 그러나 평균 점수(3.5점)와 비교할 때 나머지 학생들은 점수가 1~2점으로 매우 낮았다.

점수가 높게 나온 학생들 중 세 학생(□ 표시)의 IQ가 60점 이상인 것을 감안할 때, IQ에 따른 기초 탐구 기능의 차이가 있는 것으로 볼 수 있다. 반면 IQ가 37점인 윤○○학생의 기초 탐구 기능 점수가 4점으로 비교적 높은 이유로는 생활 연령(20세)과 학년(고3)이 높기 때문인 것으로 추정된다.

〈표 5〉 기초 탐구 기능 평가표

기능 요소	대범주	세부 범주	대상 학생								
			박○○	임○○	최○○	윤○○	김○○	손○○	강○○	조○○	
관찰	감각과 도구 사용	오감 사용(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각)	0 (시각)	0 (시각, 촉각)	0 (시각)	0 (시각, 후각)	0 (시각)	0 (시각)	0 (시각)	0(시각, 촉각, 후각)	
		도구 사용(현미경, 돋보기, 망원경, 종이도구, 거울과 렌즈 등)	X	X	X	X	X	X	X	X	
	관찰 단계	단순 관찰	0	0	0	0	0	0	0	0	
		비교 관찰	X	X	X	X	X	X	X	X	
	관찰 결과 표현	언어(말), 그림, 글	0(말)	0(말)	0(말)	0(말)	0(말)	0(말)	0(말)	0(말)	
	조작 여부	시간에 따른 관찰	X	X	X	X	X	X	X	X	
		대상에 변화를 주며 관찰	X	X	X	X	X	X	X	X	
		환경에 변화를 주며 관찰	X	X	X	X	X	X	X	X	
		도구 조작하여 관찰	X	X	X	X	X	X	X	X	
	분류	특성에 따른 분류	한 가지 특성	0	0	0	0	0	0	0	0
			복합 특성	0	0	0	X	X	X	X	X
			순서 나열하기	0	X	0	0	X	X	X	X
		분류된 것에서 특성 찾기	기준 찾기	0	0	0	0	0	0	0	0
			특성 표현하기	0	0	0	0	0	0	0	0
			순서 정해진 것 특성 찾기	X	X	X	X	X	X	X	X
	측정	어림하기	측정도구 없이 대강 짐작하여 헤아림	0	X	0	X	X	X	X	X
측정 설계		도구 선정과 측정 방법에 대한 고민 여부	X	X	X	X	X	X	X	X	
측정 대상		길이, 질량, 온도, 부피, 시간, 무게등	0	0	0	0	0	0	0	0	
		측정 단계	단순 측정(비조작 측정)	0	0	0	0	0	0	0	
		조작 측정(시간에 따른 측정, 대상에 변화를 주며 측정, 환경에 변화를 주며 측정)	X	X	X	X	X	X	X	X	

<표 5> 계속

기능 요소	대범주	세부 범주	대상 학생							
			박○○	임○○	최○○	윤○○	김○○	손○○	강○○	조○○
측정	측정 결과 제시 및 활용	단위 변환	X	X	X	X	X	X	X	X
		대표값 표현(평균값 계산하기, 유효숫자 계산하기)	X	X	X	X	X	X	X	X
		오차와 불확실도(반복 측정, 보정하기)	X	X	X	X	X	X	X	X
예상	예상 대상	표, 그래프, 실험 결과 등	O	O	O	O	O	O	O	O
		초보적 예상	X	X	X	X	X	X	X	X
	예상 단계	조작적 예상(내삽, 외삽, 경향 분석, 독립종속)	O	O	O	O	O	O	O	O
	예상 진술	글, 말, 그림·도표·그래프	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)
추리	자료 출처	관찰, 측정, 분류 등	O	O	O	O	O	O	O	O
		일차적 추리(단순 추리)	O	O	O	O	O	O	O	O
	추리 단계	이차적 추리(경험 연결, 지식 연결)	X	X	X	X	O	O	X	X
		추리 진술	글, 말, 그림·도표·그래프	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)	O(말)

(O: 해당 범주의 특성이 수행 과정에서 바르게 나타남, X: 바르게 나타나지 않음)

<표 5>는 지적장애 학생들의 기초 탐구 기능을 범주별로 평가한 것이다. 먼저 ‘관찰’ 기능 요소에서는 모든 학생들이 시각을 이용한 관찰을 보였는데, 후각, 촉각을 이용한 관찰도 소수 나타났다. 그러나 관찰 도구를 이용하거나 조작을 가하며 관찰하지는 않았으며, 모두 단순 관찰의 형태를 보였다.

‘분류’ 기능 요소에서는 모든 학생들이 한 가지 특성을 기준으로 분류하였는데, 세 학생(□□□ 표시)은 복합 특성에 의한 분류를 보였다. 또한 모든 학생들이 분류된 것에서 기준을 찾고 특성을 표현하였는데, 박○○와 임○○학생은 순서를 나열한 분류를 보였다.

‘측정’ 기능 요소에서는 길이, 부피, 온도, 무게 등 다양한 대상을 측정했음에도, 모든 학생들은 시간이나 환경을 변화시키지 않는 단순 측정의 형태를 보였다. 그러나 모든 학생들이 실험 기구를 처음 보거나 잘 다루지 못하였고, 측정 단위를 알지 못해 측정 설계나 측정 결과를 제시하지는 못하였다. 또한 오차나 정확한 측정을 위해 측정을 반복하는 행동은 보이지 않았는데, 일부 학생(최○○, 조○○)들은 온도를 어렵하여 측정하는 모습을 보였다.

‘예상’ 기능 요소에서는 주어진 탐구 문항의 특성으로 인해, 모든 학생들이 실험 결과에서 나타난 경향성을 근거로 한 조작적 예상을 보였고, 이때 예상한 내용은 구

두로 진술하였다. ‘추리’ 기능 요소 역시 주어진 탐구 문항의 특성으로 인해 모든 학생들은 제시한 사진 자료를 관찰하여 추리하는 단순 추리(일차적 추리)와, 어떤 현상에 대한 원인이나 이유를 설명하는 설명적 추리의 형태를 보였다. 그러나 자신이 알고 있는 지식이나 경험과 연결시켜 추리를 하는 이차적 추리는 김○○와 손○○ 학생에게서만 나타났다.

이상의 결과들을 종합하면 IQ가 비교적 높은 세 학생(□ 표시)들이 다른 학생들에 비해 특히 ‘분류’ 기능 요소에서 더 나은 수행을 보였고, 그 중에서도 박○○와 임○○학생은 ‘어림 측정’ 기능을 보여 IQ에 따른 기초 탐구 기능의 차이가 일부 나타났다. 반면 예외적으로 지능이 낮은 윤○○학생이 ‘순서 나열하기 분류’를 보였는데, 그 이유는 생활 연령과 학년이 가장 높기 때문인 것으로 추정된다.

2. 기초 탐구 기능 요소별 특성

<표 3>의 기초 탐구 기능 평가표를 토대로 지적장애 학생들의 기초 탐구 기능 요소별 특성들을 질적으로 분석하여 표로 나타내었다. 그리고 동시에 IQ에 따른 지적장애 학생들의 기초 탐구 기능을 비교하였다.

1) 관찰 기능

<표 6> 관찰 및 학생 수행 특성

관찰 특성	학생 수행 특성
관찰 사실이 아닌 이미 알고 있는 사실이나 경험추측에 근거해 설명함.	학생별 관찰 개수는 평균 약 3개 이하로, ‘유통기한, 바코드, 모양, 겉표지 재질, 재활용 표시, 냄새, 향기, 원료, 개수’처럼 다양한 형태의 관찰 사실이 나타났다. 그러나 대부분의 지적장애 학생들은 직접 사물(껌)을 뜯어보거나 먹어보는 것처럼 어떠한 조작을 하며 관찰하지는 않았고, 이전 경험이나 추측을 바탕으로 설명하거나 사물의 일부분만을 보고 전체를 설명하는 단순 관찰의 형태를 보였다. 또한 후각과 촉각을 사용한 일부 학생을 제외하고는 대부분의 학생들이 시각만을 주 감각으로 사용해 관찰하였으며, 관찰 결과를 언어적으로 다양하게 표현하며 설명하지 못하였다.
사물의 일부분만 보고 추측하여 설명함.	
오감 중 시각만을 이용해 단순하고 정성적으로 관찰함.	
시각 이외 후각, 촉각을 이용해 단순하고 정성적으로 관찰함.	
관찰이 무엇인지는 대략 알지만, 그 방법은 잘 알지 못함.	최○○학생은 처음에 관찰이 무엇인지는 대략 알고 있지만, 관찰 방법을 몰라서 주어진 물체를 관찰하지 못하였다. 이후 연구자가 관찰 방법에 대해 설명해 주고 나서야 제대로 관찰할 수 있었다. 하지만 다른 학생들과 마찬가지로 껌을 씹으면 풍선처럼 커진다는 사실을 이전에 자신이 껌을 씹어 본 경험에 비추어 설명하였다. 즉 관찰이 객관적 사실에만 기초하여 알아내는 탐구 방법이라는 것은 알고 있지 못하였다. 그러나 껌에 대한 관찰 사실에는 ‘유통기한, 바코드, 모양, 겉 재질, 이름, 제조사, 무게, 성분’ 등 다양한 형태가 나타나, 다른 학생들과는 다르게 부분 관찰이 아닌 전체적 관찰 형태가 나타났다. 또한 박○○학생의 관찰 기능은 최○○학생과 동일하게 나타났다.
사물 전체에 대해 관찰함.	

IQ에 따른 관찰 기능을 비교하면, 지능이 낮은 대부분의 지적장애 학생들은 경험이나 추측을 근거로 하여 사물의 일부분에 대해서만 시각적으로 관찰하였다. 그러나 임○○학생은 시각 외에도 촉각을 사용하였고, 최○○와 박○○학생은 사물 전체를 관찰하는 모습을 보였다. 따라서 IQ에 따른 지적장애 학생의 관찰 기능의 차이가 부분적으로 나타났다고 볼 수 있다.

2) 분류 기능

<표 7> 분류 및 학생 수행 특성

분류 특성	학생 수행 특성
물체를 추측하여 분류함. 주관적 느낌으로 분류함.	대부분의 지적장애 학생들은 과학적 분류 기준 없이 추측이나 주관적 느낌에 의존해 분류하였다. 김○○학생은 처음에 '모양'을 기준으로 물체를 분류하였다가 다시 '연소로 인한 물질의 변화'라는 독특하면서 비과학적인 기준을 사용해 분류하였으며, 임○○학생 역시 '물체 내 기체의 유무'라는 분류 기준을 사용했지만 판단 방법으로는 물체를 직접 귀에 대고 흔들어 보는 비과학적인 방법을 사용하였다.
비과학적인 분류 기준 및 방법을 사용함.	
공통점과 차이점을 혼동하여 분류 기준을 찾지 못함.	많은 학생들이 분류 속성을 혼동하거나 같은 분류 단계에서 두 가지 이상의 분류 기준을 적용하는 경우가 많았다. 강○○와 손○○학생은 물체들 간 공통점과 차이점을 혼동해 분류 기준을 찾지 못하였다.
분류 기준의 속성을 잘못 표현하거나 잘못 이해함.	임○○학생은 두 자의 굵기를 비교하면서 '두껍다'의 반대말을 '얇다'라고 하여 분류 기준인 '두께'의 속성을 잘못 표현하였는데, 단추와 구슬이 둥그란 모양이어서 한데 묶으면서도 단추는 납작하다는 '두께' 속성으로, 구슬은 부드럽다라는 '재질' 속성으로 설명하였다. 박○○학생 역시 두 자(플라스틱자-철자)는 네모이면서 길쭉한데, (책-지우개-상자)는 똑같이 네모이지만 두꺼워서 '입체적'이라고 설명해 '두껍다'와 '입체적이다'를 동일한 분류 속성으로 혼동하고 있었다. 뿐만 아니라 '형태 촉각(딱딱한 것/말랑말랑한 것)', '연성(구부러지는 것/구부러지지 않는 것)', '강도(부러지는 것/부러지지 않는 것; 단단한 것/단단하지 않은 것)' 등 여러 가지 분류 기준을 한꺼번에 적용하거나, 어느 정도의 힘을 주면 물체가 부러지는지와 같은 구체적인 분류 기준 역시 제시하지 않고 분류하였다.
분류 기준이 잘못 적용됨.	
분류 기준은 바람직하지만, 물체를 잘못 분류함.	최○○학생도 같은 분류 단계에서 '모양'과 '두께'를, 그리고 '길쭉하다'는 '조금 길다'라는 사전적 의미를 지니고 있는 '길이'의 속성임에도 '모양'과 '길이'라는 두 개의 분류 기준을 동시에 적용해 분류하였다. 특히 최○○학생은 바람직한 분류 기준으로 '물체 내 공간의 유무'를 적용했지만, 깨진 구슬을 본 경험이 없어서인지 구슬 내부를 잘 유추하지 못해 결국 잘못 분류하였다.

<표 7>

계속

분류 특성	학생 수행 특성
상위 속성의 분류 기준을 말하지 못함.	윤○○학생은 ‘크다/작다’의 개념을 사용해 분류하면서도 상위 속성인 ‘크기’라는 분류 기준은 말하지 못하였으며, ‘길이’를 기준으로 두 자를 한데 묶다가도 (풍선-책-상자)를 한데 묶을 때는 ‘생김새’를 기준으로 분류하였고, 다시 (책-상자)와 (풍선-상자)로 분류할 때는 ‘넓이’와 ‘크기’라는 두 가지 분류 기준을 동시에 적용하였다. 최○○학생은 ‘길다/짧다’의 상위 속성으로 ‘길이’가 아닌 ‘직사각형’으로 잘못 설명하였지만, 연구자의 질문에 답하는 과정에서 ‘직사각형’의 개념이 ‘길이가 긴 물체’를 의미하는 것이 아님을 이해하게 되었다. 이후 단추와 구슬이 각각 플라스틱과 유리로 이루어져 있음을 알고 잘 분류하였지만, 물체를 구성하는 ‘물질’ 또는 ‘재료’라는 단어는 생각해내지 못해 결국 상위 속성의 분류 기준은 말하지 못하였다.
구체적인 기준점이 없이 분류함.	박○○학생은 책과 상자를 ‘크다/작다’로 분류하면서도 ‘크기’를 비교하는 구체적인 기준점을 제시하지 않고 분류하였다.
기준점을 적용해 분류함.	임○○학생은 처음에는 명확한 분류 기준 없이 물체들을 분류하였지만, 이후 기준점(25cm)에 따라 물체들을 재분류하였다.
하나의 분류 기준만을 적용해 분류함.	윤○○학생은 같은 분류 단계에서 하나의 분류 기준을 적용하여, ‘길이’에 따라 두 자(플라스틱자-철자)를 한데 묶어 분류하였다.
같은 분류 단계에서 둘 이상의 분류 기준을 동시에 적용함.	손○○학생은 ‘모양’과 ‘길이’라는 두 개의 분류 기준을 동시에 적용하여, 지우개가 ‘길쭉한 모양’이어서 (플라스틱자-철자-지우개)를 한데 묶다가도 지우개만 따로 분류해서는 지우개를 ‘네모 모양’으로 바꾸어 설명하였다.
3분법으로 분류함.	윤○○학생은 ‘크기’ 속성에 따라 세 갈래의 하위 범주(~보다 큰/중간/~보다 작은)로 나눈 3분법의 형태를 나타냈다.
바람직한 분류 기준에 따라 물체를 분류함.	유일하게 박○○학생은 풍선과 (구슬-테니스공)을 분류하면서, 물체를 손으로 쥐고 눌렀을 때 딱딱한 것은 물체 내부에 공기가 없음을 설명해 ‘물체 내 공기의 유무’라는 바람직한 분류 기준을 적용하였다. 즉 ‘1단계-모양’, ‘2단계-강도’, ‘3단계-크기’라는 분류 기준을 적용한 다단계(3단계)의 분류 형태를 나타냈다.
다단계(3단계)로 물체를 분류함.	

IQ에 따른 분류 기능을 비교하면, 지능이 낮은 대부분의 지적장애 학생들은 추측이나 주관적 느낌에 따라 분류하거나, 공통점과 차이점을 혼동해 분류 기준을 잘못 적용하였다. 지능이 높은 지적장애 학생들도 비슷한 수행을 보였지만, 그럼에도 임○○학생은 학생들 중 유일하게 기준점을 적용해 분류하였고, 최○○학생은 바람직한 분류 기준을 적용하였다. 특히 박○○학생은 분류 기준을 제대로 수정하여 적용하거나 다단계로 물체들을 분류하였다. 따라서 IQ에 따른 지적장애 학생의 분류 기능의 차이가 부분적으로 나타났다고 볼 수 있다.

3) 측정 기능

측정 기능에서는 각 속성과 측정 도구에 따라 길이 측정, 부피 측정, 온도 측정 그리고 무게 측정으로 나누어 제시하였다.

(1) 길이 측정

<표 8> 길이 측정 및 학생 수행 특성

길이 측정 특성	학생 수행 특성
시작점이 '0'이 아니거나, 단위를 잘못 말함.	대부분의 지적장애 학생들이 길이를 측정할 때 물체의 시작점을 자의 눈금 '0'에 맞추지 못하였으며, 심지어 물체가 자의 끝을 벗어났는데도 그대로 길이를 측정하였다. 또한 소수점을 읽지 못하는 학생들이 많아서 자의 눈금을 어렵하여 읽지 못하였고, 눈금 숫자를 잘못 읽거나 물체와 가장 가까이에 있는 눈금을 대략적으로 읽는 모습을 보였다.
어림 측정을 못하며, 측정한 길이도 잘못 됨.	
눈금 숫자를 잘못 읽음.	
측정 방법을 전혀 모름.	유일하게 조○○학생은 자를 이용한 길이 측정 방법을 연구자에게 질문할 정도로 길이 측정 기능이 매우 낮아, 색연필을 자의 한 가운데에 대충 올려놓고 색연필을 자꾸 움직이면서 길이를 측정하였다. 또한 실제 자의 눈금이 20cm를 가리키고 있지 않는데도, 그저 색연필이 크기 때문이라는 추측을 바탕으로 색연필의 길이를 20cm라고 말하였다.
주관적 느낌으로 측정함.	
시작점을 '0'에 맞추고 측정하여 정확하게 길이를 측정함.	최○○학생은 자를 거꾸로 놓고 재다가 다시 자의 위치를 바꾸어 제대로 길이를 측정하였다. 박○○학생도 처음에는 눈금 '0'이 아닌 자의 끝에 색연필을 놓고 측정했지만 스스로 색연필의 위치를 다시 수정하여 정확하게 길이를 측정하였다. 그리고 두 학생 모두 눈금을 정확하게 어렵하여 읽는 모습을 보였다.

IQ에 따른 길이 측정 기능을 비교하면, 지능이 낮은 대부분의 지적장애 학생들은 측정 기능이 매우 낮았다. 이에 반해 임○○학생을 제외한 최○○, 박○○학생은 정확하고 올바르게 길이를 측정하였다. 따라서 길이 측정 기능에 있어 지적장애 학생의 IQ에 따른 차이가 나타났다고 볼 수 있다.

(2) 부피 측정

<표 9> 부피 측정 및 학생 수행 특성

부피 측정 특성	학생 수행 특성
기구의 명칭과 용도를 정확하게 알지 못함.	대부분의 지적장애 학생들이 눈금실린더를 처음 사용해 보는 경우가 많아 그 명칭을 전혀 모르고 있었는데, 강○○학생은 눈금이 있고 유리로 되어 있는 것이 온도계와 비슷하다고 판단되었는지 눈금실린더를 ‘온도계컵’이라고 잘못 대답하였다. 비커의 경우 손○○, 김○○, 윤○○학생은 처음 본다고 대답하였고, 유일하게 임○○학생은 본 적이 있다고 대답하였지만 ‘비커’라는 명칭은 알지 못하였다. 비커에는 기본적으로 눈금이 양쪽으로 쓰여 있어, ‘어느 정도의 양을 넣었는지(또는 부었는지)’를 편리하게 알 수가 있는데, 비커의 사용법이 서툴렀던 손○○학생은 물의 부피 측정 시 이중 눈금(양쪽에 적혀 있는 눈금 숫자)을 모두 다 읽거나 부피의 단위로 미터를 사용하였다.
비커의 눈금 읽는 방법을 모름.	
기구의 사용이 올바르지 않음.	부피 측정 시, 기본적으로 눈금실린더를 책상 바닥에 올려놓고 눈높이를 눈금 높이와 수평으로 맞추고 측정해야 하는데, 김○○, 임○○학생을 비롯한 대부분의 학생들이 눈금을 위에서 아래로 내려다보며 읽었다. 뿐만 아니라 부피의 단위인 ‘밀리리터’를 대부분 모르거나 읽지 못하였으며, 특히 길이의 단위에서는 센티미터(또는 센치)와 미터를 혼동하여 대답하였다. 즉 많은 학생들이 부피의 속성에 따라 측정 단위가 다르다는 것을 정확하게 구분해서 알지는 못하였다. 특히 임○○학생은 눈금실린더에 적혀 있는 부피의 단위(mL)를 발견하고 알파벳도 읽을 수 있었지만, ‘mL’를 ‘밀리미터’라고 잘못 대답하였다.
눈높이를 눈금 높이와 수평으로 맞추지 않음.	
단위를 잘못 말함.	
어림 측정을 못하며, 눈금을 잘못 읽음.	강○○학생은 의외로 물높이에 자신의 눈높이를 맞추고 손가락으로 눈금을 가리키며 읽는 바람직한 수행 기능을 보였다. 하지만 어림 측정은 제대로 수행하지 못하였다.
크기 속성을 혼동하여 사용함.	최○○학생도 다른 학생들처럼 눈금실린더를 처음 보는 까닭에 그 명칭을 모르고 있었으며, 박○○학생은 사용해 본 경험이 있었음에도 ‘플라스크’라고 잘못 대답하였다. 또한 박○○학생은 ‘부피’와 ‘질량’ 개념을 혼동하여 말하였는데, 그 이유는 ‘부피’가 눈금실린더에 담겨 있는 물의 ‘양’을 재는 것이기 때문에 이 ‘양’과 관련하여 ‘질량’이라고 대답한 것으로 보인다. 하지만 처음에는 리터(L)가 부피의 단위임을 선뜻 대답하지 못하였는데, 직접 눈금실린더에 적혀 있는 단위(mL)를 발견하고는 정확하게 ‘밀리리터’라고 대답하였다.
측정하는 자세가 바르고, 단위도 올바르게 사용함.	

IQ에 따른 부피 측정 기능을 비교하면, 유일하게 박○○학생만이 측정 자세가 바르고 단위 사용도 적절하였다. 그러나 대부분의 지적장애 학생들이 눈금실린더와 비커를 처음 접하거나 사용 경험이 매우 적어서 부피 측정을 제대로 수행하지 못하였다. 따라서 부피 측정 기능에 있어 지적장애 학생의 IQ에 따른 차이는 나타나지 않았다고 볼 수 있다.

(3) 온도 측정

<표 10> 온도 측정 및 학생 수행 특성

온도 측정 특성	학생 수행 특성
기구의 명칭과 용도를 정확하게 알고 있음.	유일하게 최○○학생만이 ‘온도계’ 명칭과 그 용도를 바르게 말하였다.
기구의 명칭과 용도를 정확하게 알지 못함.	유일하게 김○○학생은 ‘온도계’를 본 적이 있지만 그 명칭은 알지 못하였는데, 온도를 측정할 때에는 한 손으로 온도계의 윗부분을 쥐고, 정면을 응시했을 때 눈높이와 눈금 높이가 수평이 되도록 온도계를 수직으로 세운 채 눈금을 읽어야 한다. 그러나 김○○학생은 온도계 아래의 구부 부분을 손으로 잡고, 온도계를 책상 바닥에 붙여 비스듬하게 든 채로 온도를 측정하였다. 마찬가지로 윤○○, 강○○, 임○○학생도 온도계를 쥐는 방법과 눈금 읽는 방법이 잘못 되었으며, 온도계를 직접 물체(책상)에 붙이고 온도를 측정하였다.
기구의 사용이 올바르지 않음.	최○○, 박○○학생도 다른 학생들처럼 실제 온도계를 이용해 온도를 측정해 본 경험이 없어서 온도계를 바닥에 붙이거나 온도계의 중간을 손으로 쥐고 온도를 측정하는 등 온도계 사용법을 제대로 알지 못하였다.
어림 측정을 못하거나, 눈금을 잘못 읽음.	대부분의 학생들은 온도계 눈금 1칸이 몇 °C 인지를 어렵지 못하여 온도를 잘못 측정하였다. 그리고 온도계에는 온도를 나타내는 숫자가 눈금 양쪽에 각각 하나씩 적혀 있는데, 일부 학생들은 온도를 읽을 때 눈금 오른쪽에 적힌 숫자 ‘0’만 읽는 경우가 있었다.
온도 차이를 예측하거나 비교하지 못함.	김○○학생은 교실 안과 복도에서의 기온을 비교할 때에 복도가 더 온도가 높을 것이라고 예상하고, 직접 측정한 뒤에도 복도(10°C)가 교실(80°C)보다 더 기온이 높다는 비현실적인 대답을 하여 온도를 잘못 비교하였다. 심지어 온도계의 눈금을 정확하게 보지도 않은 상태에서 대충 온도를 말하였을 뿐만 아니라, 자신이 말한 80°C가 우리 생활에서의 온도와 어느 정도의 차이가 있는지를 전혀 모르고 있었다.
단위를 잘못 말함.	최○○, 박○○학생은 눈높이를 눈금 높이에 수평으로 맞추고 눈금을 읽는 것은 잘 수행하였다. 그러나 온도의 단위를 혼동하여 ‘그램’, ‘센티(미터)’, ‘밀리미터’ 등으로 잘못 설명하였고, 다른 학생들처럼 온도계 눈금 1칸이 몇 °C인지를 계산하지 못하여 온도를 잘못 측정하였다.

IQ에 따른 온도 측정 기능을 비교하면, 대부분의 지적장애 학생들이 온도계의 명칭과 사용 방법을 잘 알고 있지 못해 온도 측정을 제대로 수행하지 못하였다. 따라서 온도 측정 기능에 있어 지적장애 학생의 IQ에 따른 차이는 나타나지 않았다.

(4) 무게 측정

<표 11> 무게 측정 및 학생 수행 특성

무게 측정 특성	학생 수행 특성
기구의 명칭과 용도를 정확하게 알지 못함.	대부분의 지적장애 학생들이 저울을 본 경험은 있었지만 전자저울과 양팔저울의 명칭은 알지 못하였는데, 김○○학생은 저울을 이용해 몸의 무게를 잴던 경험으로 전자저울을 ‘몸무게’라고 대답하였다. 임○○학생은 전자저울에 적혀있던 ‘대량 측정’을 명칭으로 잘못 생각하여 대답하거나 양팔저울을 ‘양저울’, ‘팔저울’, ‘양쪽저울’, ‘평면저울’, ‘평행저울’로 등으로 대답하여 명칭을 잘 유추하지는 못하였다.
양팔저울의 용도는 알고 있지만, 기준 물체를 이용해 무게를 측정하는 방법은 모르고 있음.	손○○학생은 양팔저울로 무게를 측정할 때 저울을 평형이 되게 하는 기준 물체(클립)의 개수가 곧 물체의 무게가 된다는 것을 전혀 파악하지 못하였다. 김○○, 강○○, 임○○학생에게는 이것을 설명해 주었음에도 불구하고, 한 번에 많은 수의 클립을 올리거나 수평이 되었는데도 클립을 계속 올려놓아 평형을 잘 맞추지 못하였다.
양팔저울의 수평을 맞추지 못함.	
양팔저울의 수평을 맞추긴 하였으나, 기준 물체의 개수를 잘못 셈.	조○○학생은 수평은 잘 맞추었지만 기준 물체의 개수를 잘못 세어서, 무게를 잘못 측정하였다.
무게 측정은 잘 하였지만 무게 비교를 잘못함.	최○○학생은 두 물체(나무젓가락, 색연필)의 무게를 비교하는 데 있어 기준 물체(클립)의 개수가 각각 몇 개인지는 잘 측정했지만, ‘두 물체 중 어느 물체가 (몇 배) 더 무거운지’에 대해서는 잘못 대답하였다.
소수(decimal)를 읽지 못하거나 단위를 잘못 말함.	대부분의 학생들이 소수를 잘 모르고 있어서 김○○학생, 윤○○학생처럼 소수점을 생략하고 숫자를 붙여서 한꺼번에 읽었다. 그리고 강○○학생은 13.3을 ‘백. 삼. 삼’이라고 읽거나, 손○○학생은 23.1을 23, 31로, 조○○학생은 19.40을 19, 40으로 각각 나누어 읽었다. 즉 소수점을 생략하고 숫자 하나하나를 따로 떼어 읽거나 소수점을 기준으로 숫자를 양쪽으로 나누어 읽었다.
수평을 잘 맞추어 무게를 측정함.	최○○와 박○○학생은 저울의 평형을 맞추어 물체(나무젓가락)의 무게를 잘 측정하였으며, 다른 학생들과는 달리 소수점도 바르게 읽었다.
소수(decimal)를 제대로 읽음.	

IQ에 따른 무게 측정 기능을 비교하면, 지능이 낮은 대부분의 지적장애 학생들은 양팔저울의 명칭과 용도를 잘 모르거나 수평을 잘 맞추지 못하였다. 그러나 임○○학생을 제외한 최○○, 박○○학생은 수평을 맞추어 무게를 측정하고 소수를 제대로 읽어, 무게 측정 기능에 있어 지적장애 학생의 IQ에 따른 차이가 부분적으로 나타났다고 볼 수 있다.

4) 예상 기능

<표 12> 예상 및 학생 수행 특성

예상 특성	학생 수행 특성
과학적 근거 없이 초보적으로 예상함.	교실과 복도에서의 기온을 예상하는 기타 활동에서, 최○○학생은 복도의 기온을 36℃에서 다시 46℃라고 잘못 예상하여 일상생활에서의 기온 및 변화에 대해 잘 파악하고 있지 못하였다.
원인과 결과를 혼동하여 예상함.	물의 양이 다른 비커를 나무젓가락으로 차례대로 두드렸을 때 나는 소리를 예상하고 비교하는 활동에서, 손○○학생은 원인과 결과를 혼동해 연구자가 질문에서 언급한 단어 중 하나를 선택해 현상에 대한 원인으로 대답하였다.
물의 양과 소리의 세기를 비례하는 것으로 예상함.	강○○학생은 ‘소리가 무겁다’처럼 소리의 세기를 부적절하게 표현하며, 물의 양이 많아질수록 소리의 세기가 커질 걸로 예상하였다.
물의 양과 소리의 높이를 비례하는 것으로 예상함.	윤○○학생과 임○○학생 역시 물의 양과 소리의 높이를 비례 관계로 예상하였다.
물의 양이 달라지면 물을 담은 용기가 달라져서 소리도 달라진다고 예상함.	김○○학생은 단지 물이 가득 들어있는 경우와 그렇지 않은 경우 두 가지로만 구분하여, 물의 양에 따른 음의 높고 낮음을 ‘소리가 같다/다르다’로만 표현하였다. 그리고 독특하게도 유리로 된 비커 4개에 모두 물이 담겨 있음에도 불구하고 물이 가득 들어 있는 비커만을 ‘병’이라고 언급하며, ‘병’과 ‘유리’를 서로 다른 물질로서 설명하였다.
물의 양이 많을수록 소리가 낮아진다고 예상함.	박○○학생도 처음에는 다른 학생들처럼 물의 양이 많을수록 음이 점점 커진다고 예상하였다가, 다시 오히려 아무 소리도 나지 않을 것으로 잘못 예상하였다. 하지만 자신이 그 이유에 대해 설명하지 못하자, 결국 다시 비커를 두드려 보고서는 물의 양이 많아질수록 음이 낮아진다는 경향성을 파악하고 바르게 예상하였다. 최○○학생은 물의 양이 많아질수록 비커를 두드렸을 때 나는 소리가 점점 낮아질 것으로 잘 예상하였으며, 또한 다른 학생들과는 다르게 ‘소리가 가늘어졌다/굵어졌다’로 음의 변화를 표현하였다.

IQ에 따른 예상 기능을 비교하면, 지능이 낮은 대부분의 지적장애 학생들은 과학적 근거를 설명하지 않거나 원인과 결과를 혼동해 예상하거나, 물의 양이 많아질수록 소리의 세기와 높이가 커질 것으로 잘못 예상하였다. 그러나 임○○학생을 제외한 최○○, 박○○학생은 물의 양이 많아질수록 소리가 낮아지는 경향성을 알아내고 바르게 예상해, 예상 기능에 있어 지적장애 학생의 IQ에 따른 차이가 부분적으로 나타났다고 볼 수 있다.

5) 추리 기능

<표 13> 추리 및 학생 수행 특성

추리 특성	학생 수행 특성
<p>객관적 사실이 아닌 상상과 자신의 현재 상태에 따라 추리함.</p>	<p>차림새가 다른 두 아이의 그림을 보고 왜 그런 차림을 했는지를 유추해보는 추리 활동에서 그림 속 남자 아이는 손에 부채를 들고 반팔 옷을 입은 차림이었는데도 김○○학생은 부채를 방패로 생각하고, 아이가 벽돌과 벌에 맞아 넘어 질까봐 방패(부채)를 들고 있는 것이라고 잘못 추리하였다. 처음에는 이것을 단순히 김○○학생이 지나친 상상에서 의존해 추리한 것으로 여겼지만, 컴퓨터 게임을 매우 좋아한다는 김○○학생의 얘기를 살펴보면 그림 속 아이의 차림새를 ‘방패, 벽돌, 벌’로써 설명한 이유가 온라인 게임 아이템과 관련지어 추리한 것으로 보인다. 결국 연구자가 차림새를 날씨와 연관 지어 생각해 볼 것을 권유하자, 김○○학생은 그림 속 반팔 차림의 이유를 ‘봄’으로 설명하였다. 또한 독특하게 김○○학생은 현재 계절이 겨울이라서 춥다고 대답하였다가도, 자신이 뛰어오느라 땀이 났기 때문에 교실 안이 여름이며, 선풍기를 틀고 있는 집에서는 춥기 때문에 집은 겨울이라고 설명하는 등, 자신의 현재 상태와 느낌을 중심으로 계절과 기온을 설명하였다.</p>
<p>옷차림의 이유를 잘못 추리함.</p>	<p>김○○학생은 처음에 그림 속 남자 아이의 옷차림이 축구를 하기 위한 것이라고 잘못 유추하였다가 연구자의 재 질문으로 바르게 추리할 수 있었으며, 손○○학생을 비롯한 나머지 학생 모두는 옷차림의 이유를 날씨와 연관해 바르게 추리하였다. 하지만 일부 학생(김○○, 조○○)들은 더운 계절로 여름 대신 봄을 언급하기도 하였다.</p>
<p>옷차림의 이유를 바르게 추리함.</p>	<p>김○○학생은 처음에 그림 속 남자 아이의 옷차림이 축구를 하기 위한 것이라고 잘못 유추하였다가 연구자의 재 질문으로 바르게 추리할 수 있었으며, 손○○학생을 비롯한 나머지 학생 모두는 옷차림의 이유를 날씨와 연관해 바르게 추리하였다. 하지만 일부 학생(김○○, 조○○)들은 더운 계절로 여름 대신 봄을 언급하기도 하였다.</p>

IQ에 따른 추리 기능을 비교하면, 지능이 낮은 지적장애 학생들 중 일부는 상상이나 자신의 현재 상황을 바탕으로 잘못 추리하였다. 그러나 일부 학생들은 객관적인 사실에 근거해서 바르게 추리하였기 때문에, 추리 기능에 있어 지적장애 학생의 IQ에 따른 차이가 있다고 해석하기는 어렵다.

IV. 논의 및 제언

탐구 활동을 통한 지적장애 학생의 기초 탐구 기능 평가 결과를 토대로 지적장애 학생의 기초 탐구 기능 향상을 위한 함의를 얻고자 논의하였다.

1. 논의

연구 결과에서 나타난 지적장애 학생의 기초 탐구 기능 특성은 다음과 같다.

첫째, 비과학적이고 제한된 관찰의 형태를 보였다. 즉 관찰 기능에서는 ‘모양, 크기, 무게’ 등 다양한 측면으로 물체를 관찰했지만, 대부분의 지적장애 학생들은 주로 시각과 촉각만을 사용한 단순 관찰 형태를 나타내거나 물체의 조작 없이 관찰하였다. 또한 이전 경험이나 추측에 근거한 비과학적인 관찰 특성이 나타났으며, 비교 관찰은 거의 없었다.

송관섭과 한광래(1995)의 연구 결과에서도 초등학생들은 오감을 전부 활용하지 않고 대부분 시각과 촉각에만 의존해 관찰하고 정보를 수집하거나, 정성적인 관찰을 주로 하였다. 관찰은 개인이 가지고 있는 사전 관련 지식에 의해 많은 영향을 받는데, 개인마다 가지고 있는 지식이 다르므로 같은 자연 현상·사물을 관찰하더라도 관찰 결과가 다른 경우가 많다. 따라서 제한된 경험을 가지고 있는 지적장애 학생들에게 직접적인 관찰뿐만 아니라 다양한 오감을 활용하고, 정량적인 관찰을 자극할 수 있도록 여러 가지 실험기구를 사용하는 탐구 활동을 제공하도록 한다. 또한 관찰에서의 개인차는 개인이 장시간 관찰하거나 여러 사람이 공동으로 관찰하는 방법을 통해 극복할 수 있다(김찬중, 채동현, 임채성, 1999).

둘째, 물질의 속성 및 분류 기준을 제대로 이해하고 있지 못하였다. 즉 분류 기능에서는 대부분의 지적장애 학생들이 과학적 분류 기준 없이 일상적 경험에 근거한 추측에 따라 물질들을 분류하거나 물체 간 공통점과 차이점을 파악하지 못하는 등 분류 속성을 이해하는 능력이 부족하였다. 또한 같은 분류 단계에서는 같은 분류 기준이 적용된다는 것을 알고 있지 못하였다.

유목화는 유사성에 따라 대상을 정신적으로 군집화하는 능력 혹은 분류하는 능력을 말하는데, 구체적 조작기 아동은 사물 혹은 대상이 지니고 있는 공통적인 차원에 따라 이들을 분류할 수 있을 뿐만 아니라, 차이점을 고려하여 유목과 하위 유목의 관계에 대해서도 추론할 수 있다(김재춘 외, 2007). 분류는 대상을 관찰하고, 관찰한 속성을 통해 대상의 공통점을 찾아 범주화시키는 과정으로, 어떤 대상이나 사물을 유목화하는 분류 활동은 인지 발달에 초보적인 요소이며(Inhelder & Piaget, 1964), 경향성과 공통성을 바탕으로 일반화시키는 데에도 바탕이 되는 기본적인 탐구 기능이다(최현동, 양일호, 권치순, 2006; 권용주, 양일호, 정원우, 2000). 그러므로 분류를 하는 데 있어서는 분류 기준을 잘 선정하는 일이 우선이므로, 분류 기능에 앞서 제시된 물체들의 공통점과 차이점을 찾는 관찰 기능을 지적장애 학생들이 먼저 습득할 수 있도록 지도한다.

셋째, 실험 기구의 조작이 미숙하고, 물리량을 이해하거나 수학적 능력이 부족하였다. 즉 측정 기능에서는 실험 기구를 사용해 본 경험이 없거나 바르게 사용하는

법을 알지 못해 기구의 조작이 매우 서툴렀고, 특히 비커, 눈금실린더, 온도계의 ‘눈금 읽는 방법’을 잘 알지 못하였다. 또한 측정된 정량적 값을 표현하거나 계산하는데 필요한 해당 물리량의 단위를 정확히 알지 못하였으며, 소수·분수·비례(식) 관계·단위 변환 등 수학적 이해 능력이 매우 부족하였다.

초등학생들은 특히 ‘부피를 재는 도구의 용도’를 어려워해 가장 어려운 측정 도구로 눈금실린더를 꼽았는데, 그 이유는 눈금실린더가 일상생활에서 접하기 어려운 도구이며 액체의 표면을 읽을 때 오차가 발생하기 쉬워 눈금 자체가 혼동을 일으킬 수 있도록 되어 있기 때문이다(서정아, 정희경, 정용재, 2000). 또한 ‘측정’ 기능을 수행하는 데 있어 수반되는 세분화된 과학 탐구 기능에는 ‘수 사용’과 ‘조작’이 있다. ‘수 사용’은 수학적 규칙이나 공식을 적용하여 양을 결정하거나 기본적인 측정치들로부터 관계를 결정하는 기능이며, ‘조작’은 재료와 장비를 능숙하고 효과적으로 다루거나 취급하는 기능이다(Rezba et al., 1995). 그러므로 실험 기구 조작 경험이 일반학생들보다 현저하게 부족한 지적장애 학생들에게 충분한 실험 기구의 사용 기회를 제공해야 할 뿐만 아니라, 올바르게 정확하게 측정하고 측정 결과를 표현할 수 있도록 수학적 능력의 향상에도 중점을 두어 지도해야 한다.

넷째, 직관적이고 비논리적으로 예상하였다. 즉 대부분의 지적장애 학생들은 예상 기능에서 자신이 예상한 것에 대한 이유를 과학적 근거, 인과관계와 연결시키지 못하거나 주어진 현상에 대한 경향성을 잘 파악하지 못하였다.

예상 기능 지도에서 가장 주의할 점은 자신의 응답이 맞거나 틀리는 것에서 용기를 얻거나 낙담할 수 있기 때문에 학생들에게 먼저 자신감을 주는 것이다. 그러므로 학생들이 자신의 예상을 말하는 것에 대해 두려움을 갖지 않게 지도하고, 과학적인 예상도 거짓으로 판명될 수도 있음을 충분히 인지시킨다. 만약 예상이 틀린 경우 학생 스스로 범한 오류를 찾아보게 함으로써 더 나은 예상을 하기 위한 경험을 제공하며, 관련 사건이나 현상에 대해 약간의 힌트를 제공하거나 새로운 지식을 발견하는 기회를 제공해 새로운 예상을 할 수 있도록 지도한다(서울대학교 과학교육연구소, 2005). 특히 제공된 정보가 부족하고 직관적인 판단을 주로 하는 장애학생의 경우, 교사는 정보를 재조직하고 해석하여 새로운 사실을 이끌어내는 방법을 보여주거나 우수한 예상의 사례를 접할 수 있는 기회를 제공해야 한다.

다섯째, 단순하고 비논리적으로 추리하였다. 즉 추리 기능에서는 대부분의 지적장애 학생들이 주어진 자료에 대해 객관적 사실만을 바탕으로 설명하는 모습을 보였다.

추리를 하기 위해서는 얼마간의 사전 지식(사실, 개념, 원리들)은 반드시 필요한데, 과학 지식의 주요 출처가 되는 추리는 전제로부터 결론을 도출하는 사유작용으로서, 지식이 형성되는 과정보다 그것이 검증되는 과정에 더 필수적인 기능이다. 이러한 추리력을 향상시키기 위해 먼저 교사는 지적장애 학생들의 관찰 능력을 향상시켜야 하는데, 그 이유는 빈약한 관찰에서 얻어지는 추리는 관찰 자체에 머물거나 또

는 잘못된 결론에 도달하게 할 수도 있기 때문이다. 그리고 관찰로부터 수집된 정보와 학생들이 가지고 있는 기존의 과학지식을 연결시킬 수 있도록 지도하는데, 특히 과학에 대한 선행지식이 부족한 지적장애 학생의 경우에는 교사가 관련 지식을 가르쳐 주는 등의 방법으로 필요한 지식을 상기시켜 줌으로써 연습시킨다면 학생들의 추리력 향상에 도움이 될 수 있다.

마지막으로 지적장애 학생의 IQ에 따른 기초 탐구 기능 특성을 비교한 결과, 일부 기초 탐구 기능에서 IQ에 따른 차이가 나타났다. 즉 기초 탐구 기능 요소 중 측정(부피, 온도 측정), 추리 기능을 제외한 관찰, 분류, 측정(길이, 무게 측정), 예상 기능에서 IQ에 따른 지적장애 학생들의 수행 차이가 나타났다. 이는 예상을 제외한 대부분의 기초 탐구 기능에서 하집단(IQ 55미만)이 상집단(IQ 55이상)에 비해 평균이 높게 나타난 장은옥(2004)의 연구와 부분적으로 일치한다.

이와는 다르게 지필검사를 통해 정상아동(IQ평균 104)과 저지능아동(IQ평균 79)의 관찰, 추리, 측정능력을 비교한 조혜경의 연구(1976)에서는 저지능아동이 오관을 사용해 물체의 직접적인 관찰을 하는 것은 정상지능아 집단과 같이 용이하지만, 단위를 응용해 사고를 통한 관찰결과 처리는 어려운 것으로 보였다. 그리고 측정능력에서는 특히 논리적 사고나 응용력을 요구하는 축척의 사용법, 스프링 저울의 눈금 변화와 같은 문제는 지적 능력과 깊은 상관관계가 있었지만, 목측(目測)이나 계산과 같은 영역은 지적능력과 별 상관관계가 없었다. 하지만 저지능아동들이 정상아동들보다 추리하는 데 큰 곤란을 겪는 것으로 나타나 전반적인 추리능력 역시 지적능력과 큰 상관관계가 있는 것으로 보였다. 그러나 양일호 외(2008)는 초등학교의 측정 능력을 분석한 연구에서 눈금실린더의 사용 경험 증가가 눈금 읽는 능력의 향상을 가져오는 것으로 보인다고 하였다. 따라서 지적장애 학생의 기초 탐구 기능을 좀 더 객관적으로 평가하고 해석하는 데에는 IQ 외에도 연령 및 성별, 지역, 과학학습 경험 등과 같은 다른 변인들에 대한 종합적인 분석이 뒷받침되어야 한다.

2. 제언

이 연구의 논의에 따라 후속 연구를 위한 제언 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 탐구 주제별 또는 개별 장애학생의 탐구 특성을 고려하여 다양한 탐구 과정(기능)이 과학수업에서 활용될 수 있도록 해야 한다. 현재 2011년 개정 특수학교 교육과정의 과학과 교수-학습 방법에서는 탐구활동을 학년에 따라 관찰과 분류(초 1~2), 분류와 측정(초 3~4), 측정과 예상(초 5~6), 예상과 추리(중 1~3), 예상, 추리와 종합(고 1~3)을 중점 기초 탐구 과정으로 하고 있다. 그러나 이처럼 학년군에 따라 특정 탐구 과정을 중점적으로 구분하여 지도하는 것은 자칫 장애학생의 과

학 탐구 능력 습득을 위한 종합적인 사고를 제한하는 것일 수 있다. 그러므로 학년군이 아닌 탐구 주제별 혹은 각 장애학생의 탐구 특성을 고려하여 다양한 탐구 과정이 과학수업에서 적용될 수 있도록 해야 한다.

둘째, 지적장애 학생들의 탐구 기능 향상을 위해 다양한 조작 활동과 개념의 예들을 경험할 기회를 제공해야 한다. 이들은 다양한 물리량을 이해하고 있지 못해 측정 기능이 매우 낮았는데, 이는 구체적인 실험 결과를 근거로 하는 예상과 추리 기능에 부정적인 영향을 미친다. 그러므로 과학 교과서 개발과 수업 설계 시 장애학생들이 기본적인 물리량을 측정해 볼 수 있도록 다양한 실험 기구 및 올바른 사용 방법을 반영한다. 뿐만 아니라 시도교육청에서는 내실 있는 과학과 교수-학습을 위해 과학실 및 과학 실험 기자재를 충분히 확보할 수 있도록 재정적 지원을 강화하고 학습 자료 등을 지원해야 한다.

셋째, Piaget(1964)는 인지발달단계에 따라 사물을 분류하는 방법에 차이가 생긴다고 보고 이를 전분류단계(2~5세), 준분류단계(5~7세), 논리적 분류단계(7~11세)로 구분하였다(최경숙, 1983). 하나의 예로 분류 기능에 있어서 초등학생들은 학년이 높아질수록 적은 시간을 사용해 많은 양을 분류하는 것으로 나타났다(최현동, 2005). 따라서 이와 같은 발달적 변화가 장애학생들에게서도 동일하게 나타나는지를 알아볼 필요가 있다.

넷째, 과학 지식을 비롯해 과학 탐구 능력의 함양을 필요로 하는 과학적 소양에는 학습자간의 개인차가 많이 나타나는데, 학습양식, 인지양식, 학습 선호 유형, 지능, 창의성, 논리적 사고력, 특별한 신체적-정신적 요구 등에 따라 개인차가 나타난다. 따라서 후속연구를 통해 장애 특성과 학습 경험이 다양한 장애학생들을 대상으로 탐구 기능 특성을 파악해야 할 것이다.

다섯째, 과학에서 사용되는 기능들은 다른 교과, 특히 읽기에서 사용되는 기능들과 놀라울 정도로 유사해, 학생이 과학을 할 때 과학적 절차들을 따르고 과학자처럼 생각하면 효과적인 독서와 이해에 필요한 기능들을 발달시킬 수 있다(Padilla, Muth, & Lund Padilla, 1991). 이처럼 과학 탐구 기능을 수학이나 읽기와 같이 다른 교과에서 요구되는 학업 기능과의 관련성을 알아보는 후속 연구를 제안한다.

마지막으로 본 연구는 연구대상의 수가 적어 연령 및 학년에 따른 기초 탐구 기능의 차이를 비교하기에는 제한이 있으며, 지적장애 학생만을 대상으로 하였기에 연구 결과를 다른 장애를 가진 학생들에게 적용하는 것에는 무리가 있을 수 있다.

참고 문헌

- 강경희, 김정미(2010). 2007년 개정 교육과정에 따른 초등학교와 중학교 과학 교과서의 기초 탐구 영역 분석. **국제과학영재학회지**, 4(2), 97-107.
- 교육과학기술부(2011a). **과학 6-2 초등학교 교사용 지도서**. 서울: (주)금성출판사.
- 교육과학기술부(2011b). **특수교육 교육과정 [별책 2]**. 교육과학기술부 고시 제2011-501호.
- 권용주, 양일호, 정원우(2000). 예비 과학교사들의 가설 창안 과정에 대한 탐색적 분석. **한국과학교육학회지**, 20(1), 29-42.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학 탐구 기능 측정도구의 개발. **한국과학교육학회지**, 14(3), 251-264.
- 김대룡(2006). 초등 통합학급 장애학생 과학수업에 대한 교사들의 인식 : 수업운영, 교수 적합화, 탐구기술을 중심으로 -. 석사학위 논문. 단국대학교 대학원.
- 김성자(2007). 과학실험 방법훈련이 고등학교 정신지체학생의 불안감 및 탐구능력에 미치는 효과. 석사학위 논문. 대구대학교 교육대학원.
- 김인순(2003). 경험학습모형을 적용한 과학적 탐구활동이 정신지체학생의 탐구능력에 미치는 영향. 석사학위 논문. 단국대학교 대학원.
- 김재춘, 박소영, 김재현, 변효중, 최순환(2007). **교실 수업 개선을 위한 교수·학습 활동의 이론과 실제**. 경기: 교육과학사
- 김찬중, 채동현, 임채성(1999). **과학교육학개론**. 서울: 도서출판 북스힐.
- 김후식(1993). 국민학생의 과학 탐구능력 조사. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원.
- 김희경, 박보화, 이봉우(2007). 우리나라 과학 교과서에 나타난 기초 탐구 과정 분석: 분류, 예상 및 추리 탐구 요소를 중심으로. **초등과학교육**, 26(5), 499-508.
- 라이록(2005). 초등학생의 지능과 과학과 영역별 학업성취도와의 관계. 석사학위 논문. 경북대학교 교육대학원.
- 문은경(1996). 국민학교 중학년의 과학 탐구능력 평가도구 개발. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원.
- 서울대학교 과학교육연구소(2005). **성공적인 중학교 과학 탐구수업을 위한 길라잡이 자료**.
- 서정아, 정희경, 정용재(2000). 초·중학생의 눈금 읽기 능력 및 측정 도구와 단위에 관련된 개념 조사. **한국과학교육학회지**, 20(1), 1-11.
- 손정우, 이봉우, 이인호, 최원호, 신영준, 한재영, 최정훈(2009). **초등과학영재 판별도구의 개발과 이해**. 서울: (주) 도서출판 북스힐.
- 송경미(2009). 통합교육 환경에서 협력교수가 장애학생의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 석사학위 논문. 공주대학교 특수교육대학원.
- 송관섭, 한광래(1995). 촛불 실험을 이용한 초등학교(3~6학년) 아동들의 관찰능력 분석. **한국초등과학교육학회지**, 14(1), 73-84.
- 양일호, 송진령, 임성만, 임재근(2008). 미시발생학적 방법을 이용한 초등학생의 측정 능력 분석. **초등과학교육**, 27(4), 341-355.
- 은경용(1992). 국민학생의 과학 탐구능력 측정을 위한 평가도구 개발. 석사학위 논문. 한국

74 특수교육 저널: 이론과 실천(제15권 4호)

- 교원대학교 대학원.
- 이범홍, 김영민(1983). **과학과 수업과정 모형과 평가방법 개선 연구 - 초등학교 자연과를 중심으로** -. 한국교육개발원 연구보고, RR 83-7, 21-53.
- 이봉우, 김희경(2007). 외국 과학교육과정의 관찰과 측정 기준 분석. **초등과학교육**, 26(1), 87-96.
- 이원국(2000). 또래지도를 통한 과학탐구놀이가 정인지체아의 주의집중행동과 사회성에 미치는 효과. 석사학위 논문. 대구대학교 교육대학원.
- 이태영, 김정권(1982). **정신박약아 지도 I**. 서울: 형설출판사.
- 임경아(2007). 동화를 이용한 과학 활동 프로그램이 정인지체학생의 과학적 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 석사학위 논문. 광주대학교 특수교육대학원.
- 장은옥(2004). 과학놀이 활동이 정인지체 학생의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 석사학위 논문. 우석대학교 교육대학원.
- 정정애(1996). 국민학생 저학년 탐구능력 측정을 위한 평가 도구 개발. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원.
- 조혜경(1976). 저지능 아동의 과학과정에 관한 연구 -관찰, 측정, 추리능력을 중심으로-. **과학교육연구소논문집**, 3, 103-114.
- 조희형(2003). **일반과학교육학**. 경기: 교육과학사.
- 최경숙(1983). 분류개념발달과 심리측정치와의 관계분석. **人文科學**, 12(1), 197-211.
- 최민정(2004). 정인지체 특수학교 초등부 과학 교과교육 실태 조사. 석사학위 논문. 성균관대학교 교육대학원.
- 최현동(2005). 초등학생의 과학적 분류능력 및 분류 사고과정의 발달. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원.
- 최현동, 양일호, 권치순(2006). 초등학교 6학년의 인공자극과 자연자극에 대한 분류사고. **한국과학교육학회지**, 26(1), 40-48.
- 하미경(1999). 정인지체아의 물체 무게 판단에 관한 연구. **특수교육학연구**, 34(1), 157-177.
- 하미경, 김현주(2000). 경도정인지체 학생의 과학 교육에 대한 예비특수교사의 인식. **특수교육학연구**, 35(2), 231-252.
- Browder, D. M., & Spooner, F.(2006). *Teaching language arts, math, & science to students with cognitive disabilities*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Hadary, D. E., & Cohen, S. H.(1978). *Laboratory science art for blind, deaf, and emotionally disturbed children: A mainstreaming approach*. Baltimore MD: University Park Press.
- Inhelder, B. & Piaget, J.(1964). *The early growth of logic in the child: Classification and Seriation*. London: Routledge.
- Lamendola, A.(1976). Science and the emotionally disadvantaged child. *Science and Children*, 13, 17-18.
- Luft, J. Bell, R. L., & Gess-Newsome, J., (2008). *Science as inquiry in the secondary setting*. NSTA Press.

- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Boon, R., & Carter, K. B. (2001). Correlates of inquiry learning in science. *Remedial and Special Education, 22*(3), 130–137.
- National Research Council.(1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Padilla, M. J., Muth, K. D., & Lund Padilla, R. K.(1991). Science and reading: Many process skills in common? In C. M. Santa & D. E. Alvermann (Eds.), *Science learning- Process and applications* (pp. 14–19). Newark, DE: International Reading Association.
- Piaget, J.(1964). *The construction of reality in the child*. New York: Basic Books.
- Rezba, R. J., Sprague, C., Fiel, D. L., & Funk, H. J.(1995). *Learning and assessing science process skills*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Scott, M. S., & Perou, R.(1994). *Some observations on the impact of learning disabilities and mild mental retardation on the cognitive abilities of young grade school children*. In T. E. Scruggs & M. A. Mastropieri (Eds.), *Advances in Learning and behavioral disabilities* pp. (215–233). Greenwich, CT: JaiPress
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A.(1995). Science and mental retardation: An analysis of curriculum features and learner characteristics. *Science Education, 79*, 251–271.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Bakken, K. P., & Brigham, F. J.(1993). Reading vs. doing: The relative effectiveness of textbook-based and inquiry-oriented approaches to science education. *The Journal of Special Education, 27*, 1–15.

The Assessment of the Basic Science Process Skills for Students with Intellectual Disability

Choi, Mi Young

Seowon University

<Abstract>

This study was to assess the basic science process skills through science inquiry activities for 8 students with intellectual disability in special schools.

The results were as follows.

First, most students mainly performed simple observation in a certain sense or observation based on guess or experience from real life.

Second, most students did not know the method and the criterion to classify or identify properties of objects correctly.

Third, most students were unable to measure scientifically because of poor skills to manipulate for science experiment equipments.

Fourth, most students did not identify the relationship between cause and effect and tendency, so that they could not predict it well.

Fifth, some students had a good reasoning based on objective and realistic informations.

Sixth, there were some differences in the basic process skills according to IQ except some measurement and reasoning.

Lastly it was discussed the enhancement of the basic process skills for students with disabilities.

Key Words : Basic Science Process Skills, Observation, Classification, Measurement, Prediction, Reasoning, Intellectual Disability

논문 접수: 2014. 07. 31 심사 시작: 2014. 08. 13 게재 확정: 2014. 12. 08